

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-536324

(P2005-536324A)

(43) 公表日 平成17年12月2日 (2005.12.2)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F 1	テーマコード (参考)
<b>B 0 1 J 2/00</b>	B 0 1 J 2/00	B 4 F 2 1 3
<b>B 2 2 F 3/105</b>	B 2 2 F 3/105	4 G 0 0 4
<b>B 2 2 F 3/16</b>	B 2 2 F 3/16	4 K 0 1 8
<b>B 2 9 C 67/00</b>	B 2 9 C 67/00	4 K 0 4 4
<b>C 2 3 C 24/08</b>	C 2 3 C 24/08	Z
審査請求 有 予備審査請求 有 (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2004-513010 (P2004-513010)	(71) 出願人	598051819
(86) (22) 出願日	平成15年6月16日 (2003.6.16)		ダイムラークライスラー・アクチェンゲゼルシャフト
(85) 翻訳文提出日	平成17年1月27日 (2005.1.27)		ドイツ連邦共和国 7 0 5 6 7 シュトゥットガルト, エップルシュトラッセ 2 2 5
(86) 国際出願番号	PCT/DE2003/002011	(74) 代理人	100123342
(87) 国際公開番号	W02003/106146		弁理士 中村 承平
(87) 国際公開日	平成15年12月24日 (2003.12.24)	(72) 発明者	ロルフ・ファイファー
(31) 優先権主張番号	202 20 325.5		ドイツ連邦共和国 8 9 1 7 3 ローゼー、アム ノール 9
(32) 優先日	平成14年6月18日 (2002.6.18)	(72) 発明者	ジアリン・シェン
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		ドイツ連邦共和国 8 9 1 3 4 ブラウシユタイン、ネリーーサックスシュトラッセ 4 6
(31) 優先権主張番号	103 13 452.2		
(32) 優先日	平成15年3月26日 (2003.3.26)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		
(81) 指定国	EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), JP, US		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 処理精度を増大させたレーザ焼結法、及びその方法に用いられる粒子

## (57) 【要約】

選択レーザ焼結のラピッドプロトタイピング法において、温度勾配が、個々の層内及びそれらの層間に生じ、少なくとも高品質の構成部品に対して許容できない、部品の変形をもたらす。本発明の目的は、造形された粒子塊内の温度をできるだけ均一にする選択レーザ焼結法を提供することにある。このため、約 7 0 ℃ の最大軟化温度を有する少なくとも 1 つの材料を含む粒子が、用いられる。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

—少なくとも 1 つの第 1 材料から形成されるコア 1 と、  
—第 2 材料を用いる前記コア 1 の少なくとも部分的被膜 2 であって、該第 2 材料は、前記第 1 材料よりも低い軟化点を有する被膜 2 と  
を備える、選択レーザー焼結（SLS）に用いられる粒子において、  
前記第 2 材料の前記軟化点は、約 70° よりも低いことを特徴とする粒子。

## 【請求項 2】

前記被膜 2 は、ポリマー、好ましくは、熱可塑性ポリマーを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の粒子。

10

## 【請求項 3】

前記被膜 2 は、ポリビニルアセタール、好ましくは、ポリビニルブチラールを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の粒子。

## 【請求項 4】

前記被膜 2 は、吸湿性ではなく、好ましくは、疎水性であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の粒子。

## 【請求項 5】

前記コア 1 は、金属、セラミック、ポリマーからなる材料の群から選択される少なくとも 1 つの元素を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の粒子。

## 【請求項 6】

前記コア 1 は、緩く又は強く接合された、金属、セラミック、ポリマーからなる材料の群からの少なくとも 2 つの部分の備えることを特徴とする請求項 5 に記載の粒子。

20

## 【請求項 7】

SLS によって三次元物体を製造する方法であって、  
—粒子の層を目標表面に塗布する工程と、  
—前記物体の断面に対応する前記層の選択された部分を、エネルギービームを用いて照射し、前記粒子が、前記選択された部分において接合される工程と、  
—前記塗布及び照射工程を複数の層に対して繰り返し、隣接層の前記接合された部分が結合し、前記物体を形成する工程と  
を含む方法において、  
—軟化点が、約 70° 未満である少なくとも 1 つの材料を含む粒子が、用いられること

30

を特徴とする方法。

## 【請求項 8】

請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の粒子が用いられることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

## 【請求項 9】

いずれの場合においても、照射されるべき少なくとも前記粒子層が、好ましくは、前記粒子材料の最も低い軟化点よりも約 2 ～ 3℃低い温度レベルまで、さらに加熱されることを特徴とする請求項 7 あるいは 8 に記載の方法。

## 【請求項 10】

請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の粒子から製造され、及び／又は請求項 7 ～ 9 のいずれか一項に記載の方法によって製造されることを特徴とする、接合される粒子から形成される物体。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、特許請求項 7 の前文に記載の選択レーザー焼結法、及び特許請求項 1 の前文に記載のこの方法に用いられる粒子に関する。この種の方法及び粒子は、特許文献 1 からす

50

で知られている。

【背景技術】

【0002】

選択レーザー焼結（SLS）は、ラピッドプロトタイプング法であり、この方法では、造形空間（造形基部）内に降下され得るプラットフォームが粒子の層を支え、この層の選択された領域が、レーザービームによって加熱され、その結果、粒子が融着し、第1層を形成する。次いで、プラットフォームは、（粒子のサイズと種類に依存して）、約 $20\mu\text{m}$ から $300\mu\text{m}$ だけ、造形空間内に降下され、新しい粒子の層が塗布される。レーザービームが、再びその経路を辿って、第2層の粒子を相互に融着させ、かつ第2層を第1層にも融着させる。このようにして、多層粒子塊が、徐々に形成され、この塊内に、構成部品、例えば、射出成形金型が形成される。

10

【0003】

造形空間内において、製造される構成部品の幾何学的形状に依存して、ある領域が、レーザービームによって長期間又は短期間加熱され、他の領域は、まったく加熱されない。さらに、いずれの場合においても、上側粒子層は、レーザーによって加熱され、下側層は、それらの層が吸収する熱を周囲の領域に放散し、冷却される。これによって、粒子塊内に、不均質な温度分布と熱応力が生じ、歪が構成部品に生じることがある。

【0004】

粒子層を予熱することによって、粒子を接合させるのに、エネルギービームはわずかな量のエネルギーしか導入する必要がないことが、特許文献1においてすでに提案されている。この対策は、特許文献1では明らかにされていないが、層の照射された部分と、照射されていない部分との間の温度差を低減させることを同時に意味している。

20

【0005】

しかし、温度勾配は、個々の層内、及びそれら層の間に継続的に生じ、特に、層内の温度勾配によって、少なくとも高品質な構成部品では許容できない歪が、構成部品に生じる。

【0006】

そこで、特許文献2は、矯正手段として、通常の3次元温度勾配を、分割された造形空間シェルを加熱することによって、略一次元の温度勾配（造形空間基部の方向）に強制的に置き換えることを提案している。

30

【0007】

【特許文献1】独国特許出願公表第690 31 061 T2号明細書

【特許文献2】独国特許出願公開第101 08 612 A1号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、大きい材料粒子塊内の温度が、できる限り均質になる、選択レーザー焼結のためのさらなる方法及び粒子を提供する目的に基づいている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

その目的は、照射領域と、それらの領域の仕上げ温度、すなわち、室温との間の絶対温度差を、適切な材料を用いることによって、低減させることによって、達成される。適切な材料は、約 $70^{\circ}\text{C}$ よりも低い軟化点を有する材料である。これに関連して、軟化点という用語は、いかなる狭い意味にも理解されるべきではなく、むしろ、粒子が、隣接粒子と接合する温度を包含するとして理解されるべきであることは、当業者にとっては明らかであろう。この軟化点は、部分溶融を必要とすることもあるが、ポリマーの場合、例えば、（ガラス遷移温度よりも低い）軟化でも十分な場合がある。あるいは、その軟化点は、化学結合の活性化エネルギーを超えることも考えられる。

40

【0010】

用いられる粒子及び提供される方法に関して、本発明は、特許請求項1及び7の特徴に

50

よって示される。さらなる請求項は、有利な構成と改良形態を与える。

【0011】

提供される粒子に関して、その目的は、本発明によれば、それらの粒子が、選択レーザー焼結（SLS）に用いられるのに好適であって、（すなわち、それらの粒子の直径が、約300 $\mu$ mよりも小さく）、並びにそれらの粒子が

—少なくとも1つの第1材料から形成されるコアと、

—第2材料（さらなる構成要素は任意である）を用いる、上記コアの少なくとも部分的被膜であって、該第2材料が上記第1材料よりも低い軟化点を有する部分被膜とを備え、

上記第2材料の軟化点は、約70℃よりも低い  
という事実によって、達成される。

10

【0012】

適切な第2材料は、例えば、ヒューズに用いられる低い軟化点を有する合金であってもよい（例えば、特開2001-143588号公報を参照されたい）。さらに、 $\geq 16$ の鎖長さを有する飽和直鎖カルボン酸（例えば、ヘプタデカン酸、融点60～63℃）、又は広い意味におけるポリマー（定義と例は、以下を参照されたい）も好適であり得る。

【0013】

約70℃以下の上記第2材料の軟化点によって、レーザー焼結は、これまでに用いられていた粒子と比較して、著しく低い温度で行なうことができ、従って、照射粒子と約20℃の標準的な室温との間の温度差を著しく小さくすることもできる。試験によって、最大温度差を小さくすることが、造形空間の温度の均質性を、全体的に改良することもわかっている。

20

【0014】

著しく高い軟化点を有する材料は、大きい温度の不均質性を伴い、それによって、構成部品の精度は、精密な用途にはもはや十分ではないほど低下する。著しく低い軟化点を有する材料は、意図せずには相互に接合しないことを確実にする必要があるので、相対的な困難さを伴ってのみ、長期間にわたって貯蔵され得る。しかし、夏になると、ドイツにおいてさえ、日陰において、30℃を越える温度、及び直射日光下において、50℃を越える温度になるので、意図しない材料の軟化と接合が生じ得る。結果的に、 $> 30^\circ\text{C}$ 、好ましくは、 $> 50^\circ\text{C}$ の軟化点を有する第2材料を用いることが有利である。

30

【0015】

さらなる利点として、本発明による粒子を用いることによって、著しく大きい処理速度を達成することができる。標準的なSLS装置がそのまま用いられ得るが、（例えば、独国特許出願公開第102 31 136 A 1号明細書を参照されたい）、より低い軟化点は、著しく低減されたエネルギー量しか焼結に導入する必要がない、ことを意味している。同じレーザー出力の場合、これによって、レーザスキャナーのより高い移動速度、従って、より高い処理速度を達成することができる。さらに、焼結された構成部品は、著しく急速に、室温に冷却される。

【0016】

被膜は、粉体粒子の標準的な被覆法を用いて、製造することもできる。被膜は、流動床反応炉、又は噴霧乾燥機内において、塗布されることが好ましい。

40

【0017】

流動床反応炉において、コアは流動化され、（適切な溶媒内の）溶液、懸濁液、又は分散液を吹付け、又は噴霧することによって、第2材料が供給される。しかし、第2材料を、粉体材料と同様に、固体として計量供給し、コアと凝集させることも可能である。

【0018】

被覆装置における粒子材料の滞留時間に依存して、（単一の第1材料又は材料の混合物）の粒子が、第2材料をバインダー相として用いることによって、個々に被覆され、又は積み重ねられ、顆粒を形成することができる。塗布される被膜の層厚みは、例えば、噴霧される溶液／懸濁液／分散液内の第2材料の濃度、滞留時間、及び反応炉又は噴霧乾燥機

50

内の温度によって、設定され得る。好ましい層厚みは、平均粒子径の0.1%~10%である。

#### 【0019】

本発明による粒子の有利な実施形態において、被膜は、ポリマー、好ましくは、熱可塑性ポリマーを含む。これに関連して、ポリマーという用語は、ここでも、広い意味に解釈されるべきである。この用語は、典型的なプラスチックにのみ制限されず、むしろ、軟化点が70℃よりも高くない、ポリオレフィン（ワックス）、多塩基酸と塩基、有機金属ポリマー、ポリマーブレンド、並びに広義のポリマーも包含する。これらのポリマーが、室温において固体であると有利である。このように定義される群は、化学的及び／又は物理的にいかなる所望のコア材料にも調和した被膜を選択することができるほど、十分に広い。一例として、極性は、目標を定めて、選択することができる。あるいは、立体ポリマー構造を選択することもできる。しかし、具体的な要件に対して、被膜は、さらなる構成要素、例えば、流動特性を改良するための界面活性剤、コアに関する付着促進剤、第2焼結工程のための微小焼結粒子、及び他の成分を含んでもよい。

10

#### 【0020】

本発明による粒子の特に有利な実施形態において、被膜は、ポリビニルアセタール、好ましくは、ポリビニルブチラール（PVB）を含む。一方では、軟化点は、アセタール化の程度に基づいて、目標を定めて、選択され得る（100℃を越える軟化点を有する不適切なある範囲のポリビニルアセタール及びブチラールもあるが、70℃よりも低い軟化点を有する好適な多数のポリビニルアセタール及びブチラールもある）。他方では、ポリビニルアセタールは、殆どの有機溶媒に不溶性であり、従って、このように接合される構成部品は基本的に非常に耐久性がある。さらに、ポリビニルアセタールは、いかなる灰も残さずに、実質的に燃え尽き得るので、特にコアの精密鑄造に好適である。一般に、もし被膜が、少なくとも殆どは灰を残さない場合、SLSによる構成部品を精密鑄造に用いると、有利である。

20

#### 【0021】

さらに好適な被膜材料は、BEILSTEIN又はGMELINのような適切なデータベース内に存在する。例えば、ポリ（アルキレンジー又はトリスルフィド）、例えば、55℃~70℃の軟化点を有するポリ（メチレントリスルフィド）、ポリ（エチレングルコール）、特に、50~65℃の軟化点を有するポリ（エチレングリコール）アミン又はアミド、又はエチレンと、 $\geq 8$ の鎖長さを有する直鎖アルケン（ジ、トリ）オールとのコポリマー、（例えば、約66℃の融点を有するポリ（エチレンーコ-10-ウンデセン-1-オール））が好適である。

30

#### 【0022】

本発明による粒子のさらに有利な実施形態において、被膜は、吸湿性ではなく、好ましくは、疎水性である。これによって、確実に、粒子は、いかなる水も殆ど吸収せず、従って、意図せずには凝集体を形成せずに、長期間にわたって貯蔵され得る。

#### 【0023】

本発明による粒子の有利な実施形態において、コアは、金属、セラミック、ポリマーからなる材料の群からの少なくとも1つの元素を含む。これに関連して、これらの用語は、ここでも、広い意味に理解されるべきである。金属は、准金属も包含し、セラミックは、砂なども包含し、ポリマーは、前述の定義に準じる。この種のコアと前述の被膜を有する粒子によって、実質的にいかなる所望の物理学的、特に機械的性質を有する構成部品でも、SLSによる製造が可能になる。

40

#### 【0024】

特に、ポリメタクリレートのコア、好ましくは、ポリメチルメタクリレート（PMMA）のコアと、ポリビニルアセタール、好ましくはポリビニルブチラールの被膜とを有する粒子が、精密鑄造の用途に有利である。何故なら、この種の粒子は、実質的に灰を残すことなく、燃え尽き得るからである。

#### 【0025】

50

コアが、緩く又は堅く接合された金属、セラミック、又はポリマーからなる群から選択される少なくとも2つの部分を備えることも、有利である。これらは、同一の族の元素又は異なる族の元素からなる少なくとも2つの部分であってもよい。これらの部分は、緩く接合されてもよいし（凝集）、又は堅く接合されてもよい（被膜／合金／化合物など）。これによって、製造されるSLSによる構成部品の物理的性質に関して、随意に選択され得る範囲がさらに大きくなる。

#### 【0026】

提供されるSLS法に関して、その目的は、本発明によれば、このSLS法が、以下の工程、すなわち、

- －粒子の層を目標表面に塗布する工程と、
  - －物体の断面に対応する層の選択された部分を、エネルギービームを用いて、照射する工程であって、粒子が選択された部分において相互に接合される工程と、
  - －上記の塗布及び照射工程を複数の層に対して繰り返す工程であって、隣接する層の接合された部分を結合させて、物体を形成する工程と
- を含み、

－軟化点が、約70℃よりも低い、少なくとも1つの材料を含む粒子が用いられるという事実によって達成される。

#### 【0027】

これによって、温度勾配の均質性、及び得られる構成部品の品質、並びに処理速度に関して、前述の利点が得られる。これらの利点は、本発明の粒子によるのみならず、軟化点が、約70℃よりも低い、少なくとも1つの材料を含むという条件であれば、単一の材料からなる粒子又は均質な組成物からなる粒子によっても、生じる。

#### 【0028】

本発明による粒子の場合、もし導入される放射エネルギーが、被膜の軟化のみをもたらし、その結果として、コア材料を溶融させずに、照射された粒子を接合させるなら、特に構成部品の精度に関して、有利である。

#### 【0029】

もし少なくとも照射される粒子層が、いずれの場合も、好ましくは、用いられる粒子材料の最も低い軟化点よりも約2～3℃低い温度レベルに、さらに加熱されても、有利である。これによって、層内の温度の不均一さと、それから生じる温度の不均一さとがさらに低減する。導入されるレーザ出力もさらに低減する。

#### 【0030】

独国特許出願公開第101 08 612 A1号明細書による分割された造形空間の加熱を、超精密要件に対して、さらに用いることができる。

#### 【0031】

本発明による接合された粒子、及び／又は本発明による方法によって製造される物体の実際の幾何学的形状は、それらの物体の所定の所望の幾何学的形状から、最小の収縮によるずれしか有していない。

#### 【0032】

以下、本発明による粒子及び本発明による方法を、図1及び2を参照し、並びに複数の例示的实施形態に基づいて、さらに詳細に説明する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0033】

図1は、第1例示的实施形態による本発明の粒子を、一定の縮尺率ではなく、示している。これらの粒子は、物体を製造するための他の標準的なレーザ焼結法に用いられる。粒子は、約124℃の軟化点を有するPMAのコア1と、約66℃の軟化点を有するPVBの被膜2とを有している。レーザビームは、（出力≒10ワット（低強度の要件の場合はさらに低い）、送給速度≒5 m/s、レーザスポット直径≒0.4 mm）において、導入される放射エネルギーが被膜2を軟化させ、処理中にコア材料を溶融することなく、照射粒子を接合するように、誘導される。粒子は、約35 μmの平均直径を有し、被膜は、

10

20

30

40

50

約  $0.3\ \mu\text{m} \sim 0.7\ \mu\text{m}$  の厚みを有している。

【0034】

これらの粒子を用いるこの種の方法において、粒子は、表面的に軟化した被膜を介してのみ、接合される。わずかな温度の不均一のみが生じ、その結果、収縮は、殆ど生じることがなく、高い部品精度が得られる。図2において、接合された粒子1'は、ハッチングによって示されている。説明を明瞭にするために、一定の縮尺率ではなく、厚くされている被膜は、粒子を接合するのに過不足がないように、接合領域において、表面的に軟化されている。

【0035】

もし粒子層が、約  $60^\circ\text{C}$  に予熱されるなら、精度はさらに増大する。何故なら、温度の不均一さが、さらに一層低減されるからである。レーザ出力及び／又は送給速度が、それに応じて、適合される。予熱は、表面をIR照射することによって、行なわれる。あるいは、さらに高いレベルの精度が必要な場合、予熱は、独国特許出願公開第101 08 612 A1号明細書に記載されている分割されたシェルの加熱によって、行なわれる。

【0036】

さらなる例示的实施形態によれば、約  $66^\circ\text{C}$  の軟化点と、約  $80\ \mu\text{m}$  の平均直径とを有する純PVBの一成分粒子が用いられる。約  $50\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$  の平均直径を有する粒子が、同様に、好適である。形成された構成部品は、より低い機械的耐荷性能を有し、主として、又は特に精密鑄造用途におけるいわゆるロストコアとして用いられる。

【0037】

金属及び／又はセラミックコア、並びに好ましくは同様の金属皮膜を有する粒子が、より高い物理的、特に、機械的な要求を満足しなければならない用途に用いられる。この場合、好適な被膜は、特に、合金、特に当業者によって公知の低融点を有する非毒性のビスマス-鉛-インジウム合金、例えば、特開2001-143588号公報によるヒューズ、又は半田合金、例えば、スタン・ルビンシュタイン・アソシ (Stan Rubinstein Assoc.)、フォックスボロ (Foxboro)、MA 02035 USA (<http://srasolder.com/pastesp.htm>を参照されたい) によって製造されているビスマス-鉛-錫合金PAD-165-851である。

【0038】

金属粒子の場合、平均直径は、好ましくは、 $40\ \mu\text{m} \sim 150\ \mu\text{m}$ 、又は特に精度が必要な場合、さらに小さい。セラミック粒子の場合、平均直径は、一般的に  $150\ \mu\text{m}$  よりも小さく、好ましくは、 $15\ \mu\text{m} \sim 40\ \mu\text{m}$  であり、特定の要件に対して、さらに  $5\ \mu\text{m}$  まで小さくする。

【手続補正書】

【提出日】平成17年1月27日(2005.1.27)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

—少なくとも1つの第1材料から形成されるコアと、

—第2材料を用いる前記コアの少なくとも部分的被膜であって、該第2材料は、前記第1材料よりも低い軟化点を有する被膜とを備える、選択レーザ焼結に用いられる粒子において、

前記第2材料の前記軟化点は、約  $70^\circ$  よりも低いことを特徴とする粒子。

【請求項2】

前記被膜は、ポリマー又はポリビニルアセタールであることを特徴とする請求項1に記載の粒子。

## 【請求項 3】

前記被膜は、熱可塑性ポリマー又はポリビニルブチラールであることを特徴とする請求項 2 に記載の粒子。

## 【請求項 4】

前記被膜は、疎水性であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の粒子。

## 【請求項 5】

前記コアは、金属、セラミック、ポリマーからなる材料の群から選択される少なくとも 1 つの元素を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の粒子。

## 【請求項 6】

前記コアは、緩く又は強く接合された、金属、セラミック、ポリマーからなる材料の群からの少なくとも 2 つのパーツを備えることを特徴とする請求項 5 に記載の粒子。

## 【請求項 7】

選択レーザ焼結によって三次元物体を製造する方法であって、

— 粒子の層を目標表面に塗布する工程と、

— 前記物体の断面に対応する前記層の選択された部分を、エネルギービームを用いて照射し、前記粒子が、前記選択された部分において接合される工程と、

— 前記塗布及び照射工程を複数の層に対して繰り返し、隣接層の前記接合された部分が結合し、前記物体を形成する工程と

を含む方法において、

— 軟化点が、約 70 ° 未満である少なくとも 1 つの材料を含む粒子が、用いられることを特徴とする方法。

## 【請求項 8】

請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の粒子が用いられることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

## 【請求項 9】

照射されるべき少なくとも前記粒子層が、前記粒子材料の最も低い軟化点よりも約 2 ～ 3 °C 低い温度レベルまで、さらに加熱されることを特徴とする請求項 7 あるいは 8 に記載の方法。

## 【請求項 10】

請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の粒子を用い、請求項 7 ～ 9 のいずれか一項に記載の方法によって製造されることを特徴とする、接合粒子から形成される物体。

## 【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0032】

以下、本発明による粒子及び本発明による方法を、さらに詳細に説明する。

## 【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

本発明の粒子は、物体を製造するための他の標準的なレーザ焼結法に用いられる。粒子は、約 124 °C の軟化点を有する PMMA のコアと、約 66 °C の軟化点を有する PVB の被膜とを有している。レーザビームは、（出力 ≒ 10 ワット（低強度の要件の場合はさらに低い）、送給速度 ≒ 5 m/s、レーザスポット直径 ≒ 0.4 mm）において、導入される放射エネルギーが被膜を軟化させ、処理中にコア材料を溶融することなく、照射粒子を



接合するように、誘導される。粒子は、約  $3.5 \mu\text{m}$  の平均直径を有し、被膜は、約  $0.3 \mu\text{m} \sim 0.7 \mu\text{m}$  の厚みを有している。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

これらの粒子を用いるこの種の方法において、粒子は、表面的に軟化した被膜を介してのみ、接合される。わずかな温度の不均一のみが生じ、その結果、収縮は、殆ど生じることがなく、高い部品精度が得られる。被膜は、粒子を接合するのに過不足がないように、接合領域において、表面的に軟化されている。

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/DE 03/02011
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B29C67/00 B22F3/105 C04B35/64		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B29C B22F C04B B01J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 803 243 A (ASS POUR LES TRANSFERTS DE TEC) 6 July 2001 (2001-07-06) page 1, line 7 - line 25 page 3, line 3 - line 5 claims 1,7,13,14	1,2,4,5, 7,8,10
X	EP 0 897 745 A (MIKUNI KOGYO KK ;MATSUSHITA MITSUHIRO (JP)) 24 February 1999 (1999-02-24) paragraphs '0008!', '0016!', '0045!'; figure 1	1-5
A	US 6 401 001 B1 (PAN LIJUN ET AL) 4 June 2002 (2002-06-04) column 5, line 61 - line 67 -- -/--	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance 'E' earlier document but published on or after the international filing date 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed 'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention 'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone 'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art 'Z' document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 October 2003		Date of mailing of the international search report 24/10/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Pierre, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/DE 03/02011
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 944 817 A (BARLOW JOEL W ET AL) 31 July 1990 (1990-07-31) column 6, line 14 -column 7, line 57; figures 1,2,10	1-10
A	US 5 431 967 A (BOURELL DAVID L ET AL) 11 July 1995 (1995-07-11) column 3, line 55 -column 4, line 46 column 10, line 16 -column 12, line 7	1-10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
 information on patent family members

 Internati application No  
**PCT/DE 03/02011**

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2803243	A	06-07-2001	FR 2803243 A1	06-07-2001
EP 0897745	A	24-02-1999	JP 10202082 A	04-08-1998
			AU 1673797 A	10-09-1997
			EP 0897745 A1	24-02-1999
			US 6210625 B1	03-04-2001
			JP 10258223 A	29-09-1998
			WO 9730782 A1	28-08-1997
US 6401001	B1	04-06-2002	NONE	
US 4944817	A	31-07-1990	US 4863538 A	05-09-1989
			AT 155381 T	15-08-1997
			AT 160960 T	15-12-1997
			AU 643700 B2	25-11-1993
			AU 6206590 A	14-03-1991
			CA 2024592 A1	06-03-1991
			DE 9018138 U1	08-02-1996
			DE 69031061 D1	21-08-1997
			DE 69031061 T2	30-10-1997
			DE 69031808 D1	22-01-1998
			DE 69031808 T2	02-04-1998
			DK 714725 T3	10-08-1998
			EP 0416852 A2	13-03-1991
			EP 0714725 A1	05-06-1996
			ES 2104588 T3	16-10-1997
			ES 2111408 T3	01-03-1998
			JP 3183530 A	09-08-1991
			US 5431967 A	11-07-1995
			US 5382308 A	17-01-1995
			US 5156697 A	20-10-1992
			US 5147587 A	15-09-1992
			US 5182170 A	26-01-1993
			US 5284695 A	08-02-1994
			US 5296062 A	22-03-1994
			AT 116179 T	15-01-1995
			AT 138294 T	15-06-1996
			AT 138293 T	15-06-1996
			AU 603412 B2	15-11-1990
			AU 1046688 A	06-05-1988
			AU 659289 B2	11-05-1995
			AU 3524193 A	13-05-1993
			AU 632195 B2	17-12-1992
			AU 6834690 A	14-03-1991
			BG 47343 A3	15-06-1990
			BR 8707510 A	21-02-1989
			CA 1284868 C	18-06-1991
			DE 3750931 D1	09-02-1995
			DE 3750931 T2	11-05-1995
			DE 3751818 D1	27-06-1996
			DE 3751818 T2	26-09-1996
			DE 3751819 D1	27-06-1996
			DE 3751819 T2	26-09-1996
			DE 8718128 U1	01-02-1996
			DE 287657 T1	18-08-1994
			DK 329888 A	15-08-1988
			EP 0287657 A1	26-10-1988
			EP 0542729 A2	19-05-1993

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
information on patent family members

International application No  
PCT/DE 03/02011

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4944817	A	EP 0538244 A2 FI 882881 A ,B, HK 194796 A	21-04-1993 16-06-1988 01-11-1996
US 5431967	A 11-07-1995	US 5296062 A US 5076869 A US 4944817 A US 5382308 A US 5284695 A US 5156697 A US 5182170 A AT 155381 T AT 160960 T AU 643700 B2 AU 6206590 A CA 2024592 A1 DE 9018138 U1 DE 69031061 D1 DE 69031061 T2 DE 69031808 D1 DE 69031808 T2 DK 714725 T3 EP 0416852 A2 EP 0714725 A1 ES 2104588 T3 ES 2111408 T3 JP 3183530 A US 5147587 A	22-03-1994 31-12-1991 31-07-1990 17-01-1995 08-02-1994 20-10-1992 26-01-1993 15-08-1997 15-12-1997 25-11-1993 14-03-1991 06-03-1991 08-02-1996 21-08-1997 30-10-1997 22-01-1998 02-04-1998 10-08-1998 13-03-1991 05-06-1996 16-10-1997 01-03-1998 09-08-1991 15-09-1992

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

 Interna Aktenzeichen  
 PCT/DE 03/02011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B29C67/00 B22F3/105 C04B35/64		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchiert: Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B29C B22F C04B B01J		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	FR 2 803 243 A (ASS POUR LES TRANSFERTS DE TEC) 6. Juli 2001 (2001-07-06) Seite 1, Zeile 7 - Zeile 25 Seite 3, Zeile 3 - Zeile 5 Ansprüche 1,7,13,14	1,2,4,5, 7,8,10
X	EP 0 897 745 A (MIKUNI KOGYO KK ;MATSUSHITA MITSUHIRO (JP)) 24. Februar 1999 (1999-02-24) Absätze '0008!', '0016!', '0045!; Abbildung 1	1-5
A	US 6 401 001 B1 (PAN LIJUN ET AL) 4. Juni 2002 (2002-06-04) Spalte 5, Zeile 61 - Zeile 67	1-10
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht korrespondiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 16. Oktober 2003		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 24/10/2003
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 apo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Pierre, N

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen  
PCT/DE 03/02011

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 944 817 A (BARLOW JOEL W ET AL) 31. Juli 1990 (1990-07-31) Spalte 6, Zeile 14 -Spalte 7, Zeile 57; Abbildungen 1,2,10 ---	1-10
A	US 5 431 967 A (BOURELL DAVID L ET AL) 11. Juli 1995 (1995-07-11) Spalte 3, Zeile 55 -Spalte 4, Zeile 46 Spalte 10, Zeile 16 -Spalte 12, Zeile 7 -----	1-10

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat

Aktenzeichen

PCT/DE 03/02011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2803243	A	06-07-2001	FR 2803243 A1	06-07-2001
EP 0897745	A	24-02-1999	JP 10202082 A	04-08-1998
			AU 1673797 A	10-09-1997
			EP 0897745 A1	24-02-1999
			US 6210625 B1	03-04-2001
			JP 10258223 A	29-09-1998
			WO 9730782 A1	28-08-1997
US 6401001	B1	04-06-2002	KEINE	
US 4944817	A	31-07-1990	US 4863538 A	05-09-1989
			AT 155381 T	15-08-1997
			AT 160960 T	15-12-1997
			AU 643700 B2	25-11-1993
			AU 6206590 A	14-03-1991
			CA 2024592 A1	06-03-1991
			DE 9018138 U1	08-02-1996
			DE 69031061 D1	21-08-1997
			DE 69031061 T2	30-10-1997
			DE 69031808 D1	22-01-1998
			DE 69031808 T2	02-04-1998
			DK 714725 T3	10-08-1998
			EP 0416852 A2	13-03-1991
			EP 0714725 A1	05-06-1996
			ES 2104588 T3	16-10-1997
			ES 2111408 T3	01-03-1998
			JP 3183530 A	09-08-1991
			US 5431967 A	11-07-1995
			US 5382308 A	17-01-1995
			US 5156697 A	20-10-1992
			US 5147587 A	15-09-1992
			US 5182170 A	26-01-1993
			US 5284695 A	08-02-1994
			US 5296062 A	22-03-1994
			AT 116179 T	15-01-1995
			AT 138294 T	15-06-1996
			AT 138293 T	15-06-1996
			AU 603412 B2	15-11-1990
			AU 1046688 A	06-05-1988
			AU 659289 B2	11-05-1995
			AU 3524193 A	13-05-1993
			AU 632195 B2	17-12-1992
			AU 6834690 A	14-03-1991
			BG 47343 A3	15-06-1990
			BR 8707510 A	21-02-1989
			CA 1284868 C	18-06-1991
			DE 3750931 D1	09-02-1995
			DE 3750931 T2	11-05-1995
			DE 3751818 D1	27-06-1996
			DE 3751818 T2	26-09-1996
			DE 3751819 D1	27-06-1996
			DE 3751819 T2	26-09-1996
			DE 8718128 U1	01-02-1996
			DE 287657 T1	18-08-1994
			DK 329888 A	15-08-1988
			EP 0287657 A1	26-10-1988
			EP 0542729 A2	19-05-1993



**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**  
 Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Recherchezeichen

PCT/DE 03/02011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4944817	A	EP 0538244 A2	21-04-1993
		FI 882881 A , B,	16-06-1988
		HK 194796 A	01-11-1996
US 5431967	A 11-07-1995	US 5296062 A	22-03-1994
		US 5076869 A	31-12-1991
		US 4944817 A	31-07-1990
		US 5382308 A	17-01-1995
		US 5284695 A	08-02-1994
		US 5156697 A	20-10-1992
		US 5182170 A	26-01-1993
		AT 155381 T	15-08-1997
		AT 160960 T	15-12-1997
		AU 643700 B2	25-11-1993
		AU 6206590 A	14-03-1991
		CA 2024592 A1	06-03-1991
		DE 9018138 U1	08-02-1996
		DE 69031061 D1	21-08-1997
		DE 69031061 T2	30-10-1997
		DE 69031808 D1	22-01-1998
		DE 69031808 T2	02-04-1998
		DK 714725 T3	10-08-1998
		EP 0416852 A2	13-03-1991
		EP 0714725 A1	05-06-1996
		ES 2104588 T3	16-10-1997
		ES 2111408 T3	01-03-1998
		JP 3183530 A	09-08-1991
		US 5147587 A	15-09-1992

---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

// C 2 3 C 24/10

C 2 3 C 24/10

D

F ターム(参考) 4F213 AA19 WA22 WA25 WB01 WL04 WL15 WL22 WL25 WL26 WL92

4G004 BA00

4K018 BC21 CA44 EA51 EA60

4K044 AA01 AA13 AA16 BA10 BA21 BB01 BB10 CA24 CA29 CA44